

---

## Differentialachsenkreuz für ein Ausgleichsgetriebe

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Differentialkorb für ein Differentialgetriebe, der um seine Längsachse A drehbar gelagert und drehend antreibbar ist, mit zwei Ausgangsrädern, die koaxial zur Längsachse A im Differentialkorb gelagert sind, und vier Ausgleichsrädern, die auf einem Zapfenkreuz mit vier radial zur Längsachse A im Differentialkorb gehaltenen Lagerzapfen drehbar angeordnet sind und jeweils mit den  
5     Ausgangsrädern im Verzahnungseingriff sind.

Ein Differentialkorb der genannten Art ist aus der DE 199 19 515 C2 bekannt. Hierbei werden vier zugekeilte Lagerzapfen für vier Ausgleichskegelräder mittig zu einem  
10     Zapfenkreuz verschweißt. Nachteilig ist hierbei, daß die Zapfen hierfür in eine geeignete Vorrichtung eingespannt werden müssen und nach dem Verschweißen des Zapfenkreuzes die Zapfen gerichtet werden müssen. Die Kosten für den Schweißvorgang mit den genannten Einricht- und Richtvorgängen sind nachteilig hoch.

Aus der EP 0 864 779 A1 ist ein Differentialgetriebe mit vier Lagerzapfen für vier  
15     Ausgleichskegelräder bekannt. Dabei sind zwei der Lagerzapfen einstückig gestaltet und weisen eine Querbohrung auf. In die Querbohrung sind die beiden senkrecht zum einstückigen Lagerzapfen verlaufenden Lagerzapfen jeweils mit einem inneren ersten Abschnitt eingesteckt. Der Übergang vom eingesteckten ersten Abschnitt zum  
20     das Ausgleichsrad tragenden zweiten Abschnitt ist sprunghaft, so daß es hier zu Kerbwirkung kommen kann.

Aus der DE 36 34 394 A1 ist ein ähnliches Differentialgetriebe mit vier Lagerzapfen für vier Ausgleichskegelräder bekannt. Dabei weisen die Lagerzapfen über den Um-

fang verteilte Schmiernuten zum gleitenden Lagern der Ausgleichsräder auf den Lagerzapfen auf. Die Lagerzapfen sind in Radialbohrungen im Differentialkorb aufgenommen und durch einen um den Differentialkorb umlaufenden Sicherungsring gehalten.

5

Aus der DE 44 24 202 C1 ist ein Differentialgetriebe bekannt, das zur Betätigung eine Reibungskupplung aufweist, die in dem Differentialkorb angeordnet ist.

0

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Differentialkorb der eingangs genannten Art vorzuschlagen, der im Bereich des Zapfenkreuzes des Differentialkorbes eine verbesserte Lösung mit einer höheren Steifigkeit bietet.

5

0

5

0

Die Lösung besteht darin, daß zwei erste einander gegenüberliegende Lagerzapfen des Zapfenkreuzes miteinander verbunden sind und zumindest eine zentrale Queröffnung bilden, und daß zumindest ein zweiter Lagerzapfen des Zapfenkreuzes getrennt ausgeführt ist und einen ersten Abschnitt zum Einstecken in die zumindest eine Queröffnung, einen zweiten Abschnitt zur Aufnahme des zugehörigen Ausgleichsrad sowie einen den ersten und den zweiten Abschnitt verbindenden Übergangsabschnitt mit einem in Richtung zum zweiten Abschnitt stetig zunehmenden Durchmesser aufweist. Hiermit ist die Möglichkeit gegeben, die Anzahl der Zapfenteile auf zwei zu reduzieren und das Zapfenkreuz nach Art einer Steckverbindung im Differentialkorb zusammenzusetzen. Aufgrund des Zusammenfügens erst im Differentialkorb ergibt sich eine verbesserte Montagemöglichkeit der Ausgleichsräder auf den Zapfen, die es zuläßt, einen zumindest einseitig topfartig geschlossenen Differentialkorb zu verwenden, der auf Montageöffnungen für die Ausgleichsräder am Umfang verzichtet. In dem Fall, daß zwei erste und lediglich ein zweiter Lagerzapfen verwendet werden, können auftretende Unwuchten durch entsprechende Ausgleichsmassen am Differentialkorb ausgeglichen werden. Eine symmetrische Zapfenkreuzanordnung ergibt sich bei Verwendung von insgesamt vier Lagerzapfen, wobei zwei zweite Lagerzapfen in zwei erste Lagerzapfen eingesteckt sind.

In bevorzugter Ausführung sind die ersten Zapfen einstückig miteinander verbunden, wobei an einem durchgehenden Rundstab im wesentlichen nur die Querbohrung zur

Aufnahme der zweiten Zapfen ausgeführt werden muß. Grundsätzlich wäre es auch möglich, zwei Einzelzapfen mit Halbzylinderausnehmungen an ihren Enden unter Bildung einer inneren Queröffnung zu verschweißen.

- 5 Anstelle der Querbohrung zwischen den beiden ersten Zapfen können auch zwei Ansenkungen im Verbindungsbereich der beiden ersten Zapfen vorgesehen sein, in die die beiden zweiten Zapfen mit ihren inneren Enden jeweils nur bis zum Boden der Ansenkung eingesteckt werden.
- ) Bei den ersten Lagerzapfen liegt das Verhältnis des ersten Durchmessers  $d$  der Queröffnung zum zweiten Durchmesser der Lagerstelle zwischen 0,4 und 0,6, wobei die Grenzwerte mit eingeschlossen sein sollen. Auch für die zweiten Lagerzapfen ist es besonders günstig, wenn das Verhältnis des ersten Durchmessers  $d$  zum zweiten Durchmesser  $D$  zwischen 0,4 und 0,6 liegt. So ergibt sich eine optimale Festigkeit
- ; der die Querbohrung umgebenden Stege im Verhältnis zum eingesteckten ersten Abschnitt des zweiten Zapfens.

Vorzugsweise hat der Übergangsabschnitt des eingesteckten Zapfens im Anschluß an den ersten Abschnitt einen ersten Radius  $R_1$  mit einem Verhältnis  $0,4 \leq R_1/D \leq 0,6$  auf, wobei  $D$  der Durchmesser des zweiten Abschnitts ist. Im Anschluß an den zweiten Abschnitt weist der Übergangsabschnitt einen zweiten Radius  $R_2$  auf, wobei auch hier ein Verhältnis von  $0,4 \leq R_2/D \leq 0,6$  besonders günstig ist. Zwischen den beiden Radien  $R_1$ ,  $R_2$  befindet sich eine konische Mantelfläche, die mit der Zapfenachse einen Winkel  $\alpha$  einschließt, der kleiner ist als ein Winkel, der zwischen einer den Übergangsabschnitt einhüllenden gedachten Kegelfläche und der Längsachse eingeschlossen ist. Durch diese Maßnahmen wird die Kerbwirkung in den zweiten Lagerzapfen minimiert und eine besonders günstige Spannungsverteilung erreicht.

Die Zapfen werden bevorzugt in durchgehende Radialbohrungen im Differentialkorb eingesetzt, wobei sie nach außen mit in diese Radialbohrungen eingesetzte Sicherungsringen abgestützt werden. Die Ausgleichsräder sind vorzugsweise gleitend auf den Zapfen gelagert. Zur Verbesserung der Schmierung ist hierbei vorgesehen, die Zapfen mit längsverlaufenden Schmiernuten oder Schmiertaschen oder umfangsver-

laufenden Schmiernuten zu versehen, die teilweise über den Lagerbereich der Ausgleichsräder hinausreichen, so daß Schmiermittel der Lagerstelle zugeführt werden kann.

5 In günstiger Ausführung ist vorgesehen, daß der topfartig ausgebildete Differentialkorb einen angeformten Flansch an dem topfartig geschlossenen Ende des Differentialkorbs hat. Dabei wird der Differentialkorb an dem dem Flansch axial entgegentie-  
0 genden Ende mit einem Deckel verschlossen. Soweit vorgesehen ist, ein Differentialgetriebe als sperrbares Differentialgetriebe auszubilden, wird im Differentialkorb ein  
Lamellenpaket vorzugsweise zwischen der Anordnung aus Zapfenkreuz, Ausgleichs-  
rädern und Ausgangsrädern einerseits und dem genannten Deckel andererseits angeordnet. Soweit das Differentialgetriebe mit einer drehzahldifferenzfühlenden Betätigungs-  
vorrichtung, beispielweise nach Art einer Scherpumpe, versehen ist, wird diese bevorzugt zwischen dem Lamellenpaket und dem Deckel eingesetzt.

5 Ungeachtet der Tatsache, daß bevorzugt Ausgleichskegelräder und Ausgangskegelräder vorgeschlagen werden und dargestellt sind, ist es auch möglich, die Ausgleichsräder als Stirnräder und die Ausgangsräder als Kronenräder auszuführen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachstehend beschrieben.

Figur 1 zeigt einen Differentialkorb mit einem erfindungsgemäßen Zapfenkreuz im Längsschnitt;

5 Figur 2 zeigt das Zapfenkreuz nach Figur 1 mit aufgesetzten Ausgleichsrädern im Querschnitt;

Figur 3 zeigt das Zapfenkreuz nach Figur 2 als Einzelheit;

Figur 4 zeigt die beiden ersten Zapfen des erfindungsgemäßen Zapfenkreuzes nach Figur 3;

Figur 5 zeigt einen der beiden zweiten Zapfen des erfindungsgemäßen Zapfenkreuzes nach Figur 3 als Einzelheit in zwei Ansichten;

Figur 6 zeigt ein Zapfenkreuz nach einer zweiten Ausführungsform mit aufgesetzten Ausgleichsrädern im Querschnitt;

Figur 7 zeigt das Zapfenkreuz nach Figur 6 als Einzelheit;

Figur 8 zeigt einen der beiden zweiten Lagerzapfen eines erfindungsgemäßen Zapfenkreuzes nach einer der vorstehenden Figuren im Detail.

In Figur 1 ist ein Differentialkorb 11 gezeigt, der im Gehäuse eines Differentialgetriebes drehbar zu lagern ist. Hierbei findet die Lagerung insbesondere auf zwei Hülsenansätzen 12, 13 statt, die coaxial zur Längsachse A des Differentialkorbs ausgebildet sind. Der Differentialkorb besteht aus einem topfartigen ersten Teil 14 mit einem daran einstückig angeformten Flansch 16 sowie einem in das erste Teil 14 eingesetzten Deckel 15. Am Flansch ist ein Tellerrad zum drehenden Antrieb des Differentialkorbes anschraubbar. Der erste Hülsenansatz 12 ist einstückig mit dem ersten Teil 14 und der zweite Hülsenansatz 13 einstückig mit dem Deckel 15 verbunden. Der Deckel 15 ist mittels eines Sicherungsringes 17 in Anlage gegen einen Absatz im topfartigen Teil 14 gehalten. Der Sicherungsring 17 hat eine nach außen weisende Konusfläche, so daß der Deckel 15 spielfrei im ersten Teil 14 verbaut ist. Im Differentialkorb 11 sind zwei coaxial zur Längsachse A angeordnete Ausgleichskegelräder 18, 19 sowie eine Anzahl von vier Ausgleichskegelrädern mit jeweils radial zur Längsachse A liegender Drehachse angeordnet, von denen zwei (22, 23) in dieser Figur zu erkennen sind. Die vier Ausgleichskegelräder sind jeweils im Verzahnungseingriff mit den beiden Ausgangskegelrädern 18, 19 und über dem Umfang gleichmäßig verteilt angeordnet. Die erkennbaren Ausgleichskegelräder 22, 23 laufen jeweils gleitend auf zweiten Lagerzapfen 26, 27, die in radiale Bohrungen 30, 31 im ersten Teil 14 eingesteckt sind und mittels Sicherungsringen 32, 33 nach radial außen in diesen gehalten sind. Mit ihren im Durchmesser reduzierten inneren Enden 28, 29 stützen sich die zweiten Lagerzapfen 26, 27 unmittelbar aneinander ab. Hierbei werden diese Zapfen durch ein erstes Paar Lagerzapfen 24, 25, das erst später erläutert werden kann,

seitlich abgestützt und relativ zueinander gehalten. Der Differentialkorb 11 in der hier dargestellten Ausgestaltung gehört zu einem sperrbaren Differentialgetriebe und umfaßt eine Lamellenkupplung 41 und eine Scherpumpenanordnung 51, wie sie beispielsweise in der DE 196 19 891 C2 der Anmelderin beschrieben sind. Es werden

5 daher nur die wesentlichen Einzelteile benannt. Die Lamellenkupplung 41 umfaßt ein Lamellenpaket 42 aus ersten Lamellen, die mit dem Gehäuseteil 14 drehfest verbunden sind, und zweiten Lamellen, die mit einer Kupplungsnabe 43 verbunden sind. Das Lamellenpaket 42 stützt sich an einer Stützscheibe 44 im ersten Teil 14 axial ab, wenn es von einem Stellkolben 52 der Scherpumpenanordnung 51 axial beauf-

10 schlägt wird. Die Scherpumpe 51 umfaßt weiter eine mit einer Pumpennabe 53 verbundene Scherlamelle 54 sowie ein gegenüber dem Deckelteil 15, das zugleich das Pumpengehäuse bildet, begrenzt verdrehbares Schernut- und Steuerelement 55. Im Deckelteil 15 ist ein Pumpenraum 60 gebildet, in dem die Scherlamelle 54 und das Schernut- und Steuerelement 55 einliegen. Im Deckelteil 15 ist weiterhin ein aus ei-

15 nem Ringraum 56, einem Ringdeckel 57 und einer Tellerfeder 58 gebildetes Reservoir 61 erkennbar, das über nicht dargestellte Bohrungen mit dem Pumpenraum 60 der Scherpumpe 51 verbunden ist. Das Ausgangskegelrad 18 hat eine Innenverzahnung 34, in die eine erste Seitenwelle eingesteckt werden kann; das Ausgangskegelrad 19 hat eine zweite Innenverzahnung 35, in die eine zweite Ausgangswelle eingesteckt werden kann. Übereinstimmend mit der Innenverzahnung 35 ist eine Innen-

20 verzahnung 45 der Kupplungsnabe 43 und eine Innenverzahnung 59 der Pumpennabe 53 ausgebildet. Durch Einstecken einer zweiten Seitenwelle werden hierdurch das Ausgangskegelrad 19, die Kupplungsnabe 43 und die Pumpennabe 53 drehfest miteinander verbunden. Als Folge hiervon wird bei einer Drehzahldifferenz zwischen dem Ausgangskegelrad 19 und dem Differentialkorb 11 ein Druck in der Scherpumpe 51 aufgebaut, durch den der Kolben 52 gegen das Lamellenpaket 42 verschoben wird, so daß das Ausgangskegelrad 19 gegenüber dem Differentialkorb 11 abgebremst wird. Der Kolben 52 und der Deckel 15 sind durch Dichtungen 62, 63 gegen-

25 über der Pumpennabe 53 abgedichtet. Das Ausgangskegelrad 18 und die Pumpennabe 53 sind über Gleitscheiben 36, 37 gegenüber dem Differentialkorb 11 axial reibungsarm abgestützt.

In Figur 2 ist die Anordnung aus Ausgleichskegelrädern 20, 21, 22, 23 und Lagerzap-

fen 24, 25, 26, 27 als Unterbaugruppe in Ansicht in Richtung der Längsachse A gezeigt, die hier nicht dargestellt ist. Hierbei ist erkennbar, daß die ersten Zapfen 24, 25 einstückig ausgebildet sind und eine Querbohrung 38 haben, in die die zweiten Zapfen 26, 27 mit inneren ersten Abschnitten 28, 29 im wesentlichen spielfrei einsteckbar sind, so daß sie quer zu ihrer Längserstreckung gesichert sind. Weiterhin ist erkennbar, daß die zweiten Zapfen 26, 27 unabhängig voneinander ausgeführt sind und mit ihren inneren ersten Abschnitten 28, 29 flächig aneinanderstoßen. Aus der Bauweise des in Figur 1 gezeigten Differentialkorbs 11 und der hier gezeigten Anordnung der Lagerzapfen und Ausgleichsräder ergibt sich, daß die Ausgleichsräder 20, 21, 22, 23 bei noch nicht montiertem Deckel 15 in das erste Gehäuseteil 14 eingeführt werden können, das dann zunächst die einheitliche Zapfenanordnung 24, 25 quer in den Differentialkorb 11 eingeführt wird, wobei die Ausgleichskegelräder 20, 21 auf ihre Lagerzapfen aufgefädelt werden und daß schließlich die Zapfen 25, 26 radial in den Differentialkorb eingesteckt werden, wobei die Ausgleichskegelräder 22, 23 auf ihre Lagerzapfen aufgefädelt werden und diese in die Querbohrung 38 bis zum gegenseitigen Anschlag eingesteckt werden. Danach können die Lagerzapfen 24, 25, 26, 27 durch Sicherungsringe im Differentialkorb gesichert werden.

In Figur 3 sind gleiche Einzelheiten wie in Figur 2 mit gleichen Ziffern belegt. Auf die Beschreibung wird insoweit Bezug genommen. Es ist ausschließlich die Zapfenkreuzanordnung gezeigt. Mit schrägen Linien sind an den Zapfen 26, 27 Schmiermittelnuten 68, 69 angedeutet.

In Figur 4 ist das einstückig ausgebildete Zapfenpaar 24, 25 mit der Querbohrung 38 als Einzelheit dargestellt. Es ist weiterhin im Bereich der Ausgleichsräderlagerung jeweils ein Paar von Abflachungen 64, 65, 66, 67 an den Zapfen erkennbar, das der Schmiermittelzuführung im Bereich der Lagerung der Ausgleichsräder dient.

In Figur 5 ist einer der Lagerzapfen 26, 27 als Einzelheit in zwei Seitenansichten erkennbar, wobei zum einen die Durchmesserreduzierung an den inneren Enden 28, 29 und zum anderen die als schräge Umfangsnut ausgeführte Schmiermittelnut 68, 69 erkennbar ist, die ebenfalls der Schmiermittelzuführung unter die Ausgleichsräder dient.

Die Art der Schmiermittelnuten nach den Figuren 4 und 5 kann auch sinngemäß vertauscht werden oder sämtliche Schmiermittelnuten können übereinstimmend nach Art der in Figur 4 oder nach Art der in Figur 5 gezeigten Nuten in allen Lagerzapfen ausgeführt werden.

In Figur 6 ist eine zweite Ausführungsform einer Anordnung aus Ausgleichskegelrädern 20, 21, 22 und Lagerzapfen 24, 25, 26 als Unterbaugruppe in Ansicht in Richtung der Längsachse A gezeigt. Dabei sind gleiche Einzelheiten mit gleichen Ziffern wie in Figur 2 belegt, auf deren Beschreibung insoweit Bezug genommen wird. Die Anordnung nach Figur 6 unterscheidet sich lediglich dadurch, daß nur drei Zapfen 24, 25, 26 vorgesehen sind. Dabei sind die zwei ersten Zapfen 24, 25 einstückig gestaltet und weisen die Querbohrung 38 auf, in die der zweite Zapfen 26 mit seinem ersten Abschnitt 28 eingesteckt ist. Diese Ausführungsform ist kostengünstiger herstellbar, da auf einen Lagerzapfen mit zugehörigem Ausgleichsrad verzichtet werden kann. Unwuchten können durch eine entsprechende Masseverteilung im hier nicht dargestellten Differentialkorb ausgeglichen werden.

In Figur 7 sind gleiche Einzelheiten wie in Figur 6 mit gleichen Ziffern belegt. Auf die Beschreibung wird insoweit Bezug genommen. Es ist ausschließlich die Zapfenkreuzanordnung gezeigt. Mit einer schrägen Linie ist an dem Zapfen 26 eine Schmiermittelnut 68 angedeutet.

Figur 8 zeigt das innere Ende eines zweiten Zapfens 26, 27 nach einer der vorgenannten Ausführungsformen. Es ist ersichtlich, daß der zweite Zapfen 26 einen ersten Abschnitt 28 mit reduziertem Durchmesser  $d$  zum Einstecken in die Querbohrung 38 des hier nicht dargestellten ersten Zapfens 24, 25, einen zweiten Abschnitt 39 mit einem größeren Durchmesser  $D$  zum Lagern eines zugehörigen Ausgleichsrades 22 sowie einen den ersten und den zweiten Abschnitt 28, 39 verbindenden Übergangsabschnitt 46 aufweist, der einen in Richtung zum zweiten Abschnitt 39 stetig zunehmenden Durchmesser hat. Der Durchmesser  $d$  des ersten Abschnitts 28 entspricht dabei etwa dem Durchmesser der Querbohrung 38, wobei zwischen Zapfen und Bohrung eine Spielpassung ausgebildet ist. Das Verhältnis des ersten



Durchmessers  $d$  des ersten Abschnitts 28 zum zweiten Durchmesser  $D$  des zweiten Abschnitts 39 liegt zwischen 0,4 und 0,6, d.h.  $0,4 \leq d/D \leq 0,6$ . Durch dieses Verhältnis ergibt sich eine optimale Steifigkeit des eingesteckten Zapfens 26 im Verhältnis zur Steifigkeit des Zapfens 24, 25 mit Querbohrung 38. Es ist weiterhin ersichtlich, daß der Übergangsabschnitt 46 benachbart zum ersten Abschnitt 28 einen ersten Radius  $R1$  aufweist und benachbart zum zweiten Abschnitt 39 einen zweiten Radius  $R2$  aufweist. Die Radien  $R1$  und  $R2$  sind besonders groß gewählt, so daß die Kerbwirkung minimiert und eine gleichmäßige Spannungsverteilung erreicht wird. Das Verhältnis des ersten Radius  $R1$  zum Durchmesser  $D$  des zweiten Abschnitts 39 liegt daher zwischen 0,4 und 0,6, wobei die Grenzwerte mit eingeschlossen sind, d.h.  $0,4 \leq R1/D \leq 0,6$ . Auch für das Verhältnis zwischen dem zweiten Radius  $R2$  und dem Durchmesser  $D$  gilt  $0,4 \leq R2/D \leq 0,6$  für einen optimalen Spannungsverlauf zwischen dem Übergangsabschnitt 46 und dem zweiten Abschnitt 39. Der Winkel  $\alpha$ , der zwischen einer konischen Mantelfläche des Übergangsabschnitts 46 und der Zapfenachse eingeschlossen ist, ist kleiner als ein Winkel, der zwischen einer den Übergangsabschnitt 46 einhüllenden gedachten Kegelfläche 48 und der Zapfenachse eingeschlossen ist. Das bedeutet,

$$\alpha \leq \arctan(0,5 \cdot (D - d) / L),$$

wobei  $L$  die Länge des Übergangsabschnitts 46 ist. Durch diesen Verlauf ergibt sich ebenfalls eine besonders hohe Festigkeit und eine gute Spannungsverteilung.

---

## Differentialachsenkreuz für ein Ausgleichsgetriebe

---

### Bezugszeichenliste

11	Differentialkorb
12	Lagerhülse
13	Lagerhülse
14	Topf
15	Deckel
16	Flansch
17	Sicherungsring
18	Ausgangskegelrad
19	Ausgangskegelrad
20	Ausgleichskegelrad
21	Ausgleichskegelrad
22	Ausgleichskegelrad
23	Ausgleichskegelrad
24	Lagerzapfen
25	Lagerzapfen
26	Lagerzapfen
27	Lagerzapfen
28	inneres Ende / erster Abschnitt
29	inneres Ende / erster Abschnitt
30	Bohrung
31	Bohrung
32	Sicherungsring
33	Sicherungsring
34	Innenverzahnung
35	Innenverzahnung

36	Gleitscheibe
37	Gleitscheibe
38	Querbohrung
39	zweiter Abschnitt
40	zweiter Abschnitt
41	Lamellenkupplung
42	Lamellenpaket
43	Kupplungsnahe
44	Stützplatte
45	Innenverzahnung
46	Übergangsabschnitt
47	Übergangsabschnitt
48	Kegelfläche
51	Scherpumpe
52	Kolben
53	Pumpennabe
54	Pumpenlamelle
55	Schernut- und Steuerelement
56	Ringraum
57	Ringdeckel
58	Tellerfeder
59	Innenverzahnung
60	Pumpenraum
61	Reservoir
62	Dichtung
63	Dichtung
64	Abflachung
65	Abflachung
66	Abflachung
67	Abflachung
68	Schmiermittelnut
69	Schmiermittelnut

---

## Differentialachsenkreuz für ein Ausgleichsgetriebe

---

### Patentansprüche

1. Differentialkorb (11) für ein Differentialgetriebe, der um seine Längsachse A drehbar gelagert und drehend antreibbar ist, umfassend zwei Ausgangsräder (18, 19), die coaxial zur Längsachse A im Differentialkorb (11) gelagert sind, und mehreren Ausgleichsräder (20, 21, 22, 23), die auf einem Zapfenkreuz mit zumindest drei radial zur Längsachse A im Differentialkorb (11) gehaltenen Lagerzapfen (24, 25, 26, 27) drehbar angeordnet sind und jeweils mit den Ausgangsrädern (18, 19) im Verzahnungseingriff sind, wobei zwei erste einander gegenüberliegende Lagerzapfen (24, 25) des Zapfenkreuzes miteinander verbunden sind und zumindest eine zentrale Queröffnung (38) bilden, und wobei zumindest ein zweiter Lagerzapfen (26, 27) des Zapfenkreuzes getrennt von diesen ausgeführt ist und einen ersten Abschnitt (28, 29) mit einem ersten Durchmesser (d) zum Einstecken in die zumindest eine Queröffnung (38), einen zweiten Abschnitt (39, 40) mit einem größeren zweiten Durchmesser (D) zur Aufnahme des zugehörigen Ausgleichsrads (22, 23) sowie einen den ersten und den zweiten Abschnitt (28, 29; 39, 40) verbindenden Übergangsabschnitt (46, 47) mit einem stetig zunehmenden Durchmesser aufweist.
2. Differentialkorb nach Anspruch 1,  
  
dadurch gekennzeichnet,  
  
daß die ersten Lagerzapfen (24, 25) einstückig miteinander ausgeführt sind.

3. Differentialkorb nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Queröffnung (38) einen ersten Durchmesser aufweist und die ersten Lagerzapfen (24, 25) im Bereich der Ausgleichsräder (20, 21) einen zweiten Durchmesser aufweisen, wobei das Verhältnis des ersten Durchmessers zum zweiten Durchmesser zwischen 0,4 und 0,6 liegt.

4. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß am zumindest einen zweiten Lagerzapfens (26, 27) das Verhältnis des ersten Durchmessers (d) des ersten Abschnitts (28, 29) zum zweiten Durchmesser (D) des zweiten Abschnitt (39, 40) zwischen 0,4 und 0,6 liegt.

5. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Übergangsabschnitt (46, 47) des eingesteckten Zapfens (26, 27) im Anschluß an den ersten Abschnitt (28, 29) einen ersten Radius (R1) aufweist, wobei das Verhältnis des ersten Radius (R1) zum Durchmesser (D) des zweiten Abschnitts (39, 40) zwischen 0,4 und 0,6 liegt.

6. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Übergangsabschnitt (46, 47) des eingesteckten Zapfens (26, 27) im Anschluß an den zweiten Abschnitt (39, 40) einen zweiten Radius (R2) auf-

weist, wobei das Verhältnis des zweiten Radius (R2) zum Durchmesser (D) des zweiten Abschnitts (39, 40) zwischen 0,4 und 0,6 liegt.

7. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Übergangsabschnitt (46, 47) eine konische Mantelfläche aufweist, die mit der Zapfenachse einen Winkel ( $\alpha$ ) einschließt, der kleiner ist als ein Winkel, der zwischen einer den Übergangsabschnitt (46, 47) einhüllenden gedachten Kegelfläche (48) und der Längsachse eingeschlossen ist.

8. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß zwei zweite Lagerzapfen (26, 27) vorgesehen sind, die sich mit ihren ersten Abschnitten (28, 29) unmittelbar aneinander abstützen.

9. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Lagerzapfen (24, 25, 26, 27) in Radialbohrungen (30, 31) im Differentialkorb (11) eingesetzt sind und radial nach außen mit Sicherungsringen (32, 33) gesichert sind.

10. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ausgleichsräder (20, 21, 22, 23) unmittelbar gleitend auf den Lagerzapfen (24, 25, 26, 27) gelagert sind.

11. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Lagerzapfen (24, 25, 26, 27) im Bereich der Lagerung der Ausgleichs-  
kegelräder (20, 21, 22, 23) Schmiernuten (64 – 69) aufweisen.

12. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß er einen einteilig angeformten Flansch (16) aufweist.

13. Differentialkorb nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß er ein den Flansch (16) tragendes erstes topfartiges Teil (14) und einen -  
bezogen auf das Zapfenkreuz - zum Flansch (16) axial entgegengesetzt ange-  
ordneten Deckel (15) umfaßt.

14. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen der Anordnung aus dem Zapfenkreuz, den Ausgleichsrädern  
(20, 21, 22, 23) und den Ausgangsrädern (18, 19) einerseits und dem Deckel  
(15) andererseits eine Sperrkupplung (41) im Differentialkorb (11) angeordnet  
ist.

15. Differentialkorb nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen der Sperrkupplung (41) und dem Deckel (15) eine Scherpumpenanordnung (51) angeordnet ist.



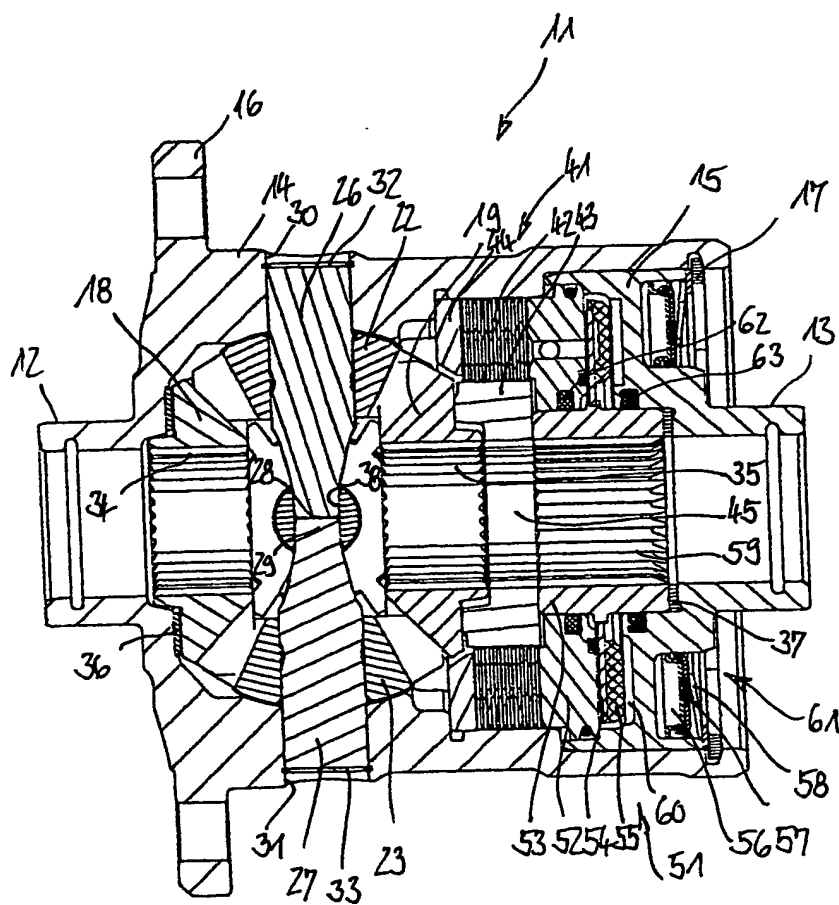


FIG. 1

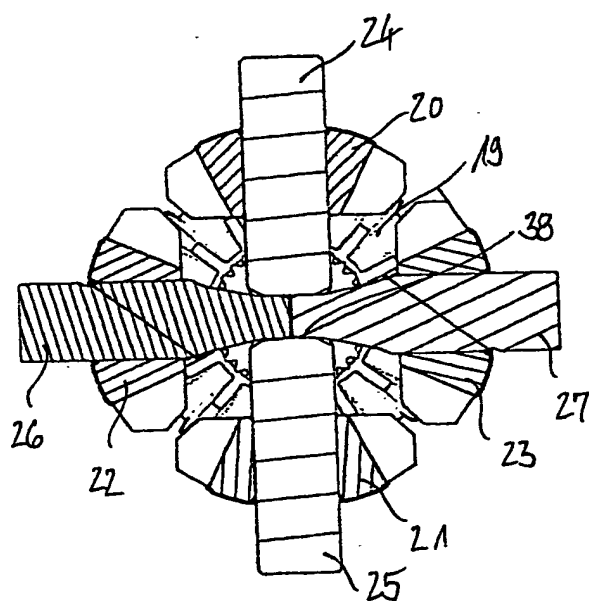


FIG. 2

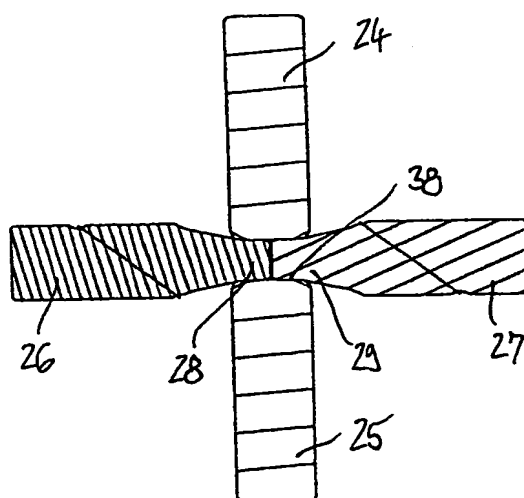


FIG. 3

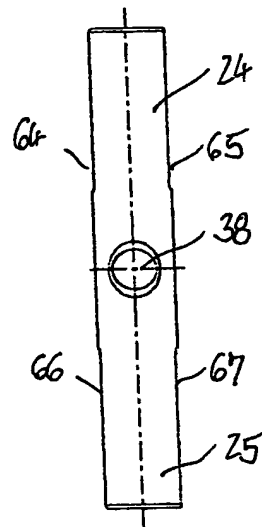
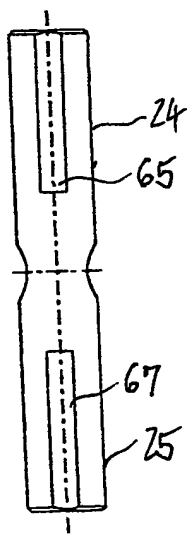


FIG. 4

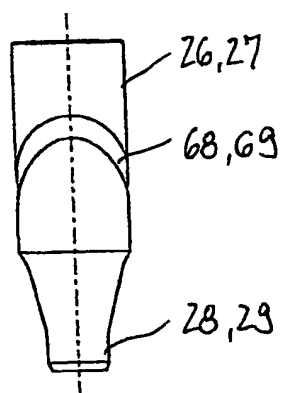
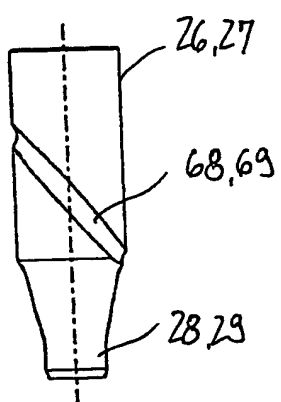


FIG.5

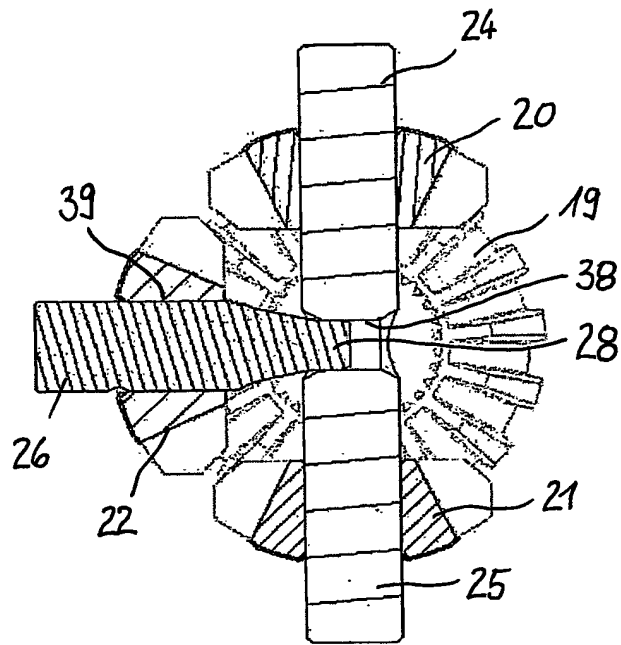


FIG. 6

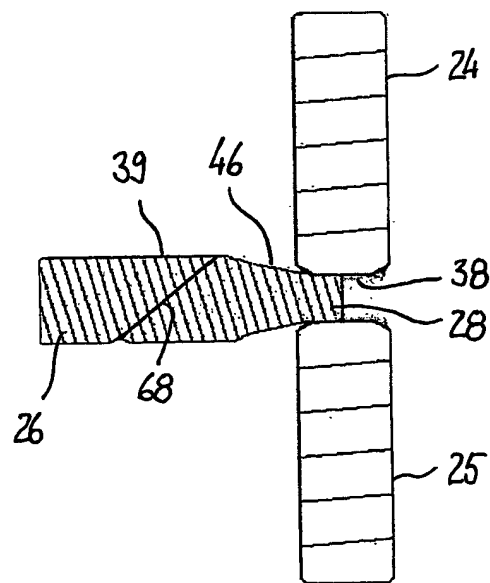


FIG. 7

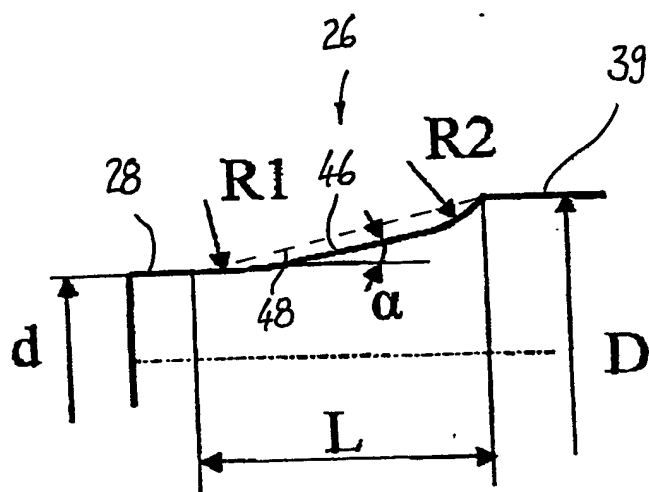


FIG. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/011716

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16H48/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 894 447 A (MICHAEL ET AL) 15 July 1975 (1975-07-15)	1-8
Y	the whole document	9-15
Y	DE 36 34 394 A1 (VOLKSWAGEN AG) 23 April 1987 (1987-04-23)	9-12
A	cited in the application	1,2
Y	the whole document	13-15
Y	DE 44 24 202 C1 (GKN VISCODRIVE GMBH, 53797 LOHMAR, DE) 4 April 1996 (1996-04-04)	
	cited in the application	
	abstract	
	----- -/-- -----	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 February 2005

Date of mailing of the international search report

07/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Szodfridt, T



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/011716

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 196 19 891 A1 (GKN VISCODRIVE GMBH, 53797 LOHMAR, DE; GKN VISCODRIVE GMBH) 20 November 1997 (1997-11-20) cited in the application figure 2	15
A	----- EP 0 864 779 A (VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT) 16 September 1998 (1998-09-16) cited in the application the whole document	1,2,8, 10,12,13
A	----- DE 18 27 697 U (KLOECKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AKTIENGESELLSCHAFT) 2 March 1961 (1961-03-02) figures 4-7	1
A	----- DE 199 19 515 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 30 November 2000 (2000-11-30) cited in the application the whole document -----	1,2,8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/011716

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3894447	A	15-07-1975	AR 201801 A1 CA 982853 A1 DE 2458595 A1 ES 433106 A1 FR 2255511 A1 GB 1444040 A IT 1026047 B ZA 7408145 A	15-04-1975 03-02-1976 17-07-1975 16-11-1976 18-07-1975 28-07-1976 20-09-1978 28-01-1976
DE 3634394	A1	23-04-1987	FR 2588930 A1 IT 1197335 B JP 62098048 A	24-04-1987 30-11-1988 07-05-1987
DE 4424202	C1	04-04-1996	CN 1111733 A KR 136892 B1	15-11-1995 15-05-1998
DE 19619891	A1	20-11-1997	GB 2313169 A ,B GB 2323140 A ,B GB 2323141 A ,B JP 3474395 B2 JP 10047392 A US 6068099 A US 6161667 A US 5979624 A	19-11-1997 16-09-1998 16-09-1998 08-12-2003 17-02-1998 30-05-2000 19-12-2000 09-11-1999
EP 0864779	A	16-09-1998	DE 59801734 D1 EP 0864779 A1 ES 2163815 T3	22-11-2001 16-09-1998 01-02-2002
DE 1827697	U	02-03-1961	NONE	
DE 19919515	A1	30-11-2000	NONE	

DESIGN AVAILABLE COPY

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F16H48/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 894 447 A (MICHAEL ET AL) 15. Juli 1975 (1975-07-15)	1-8
Y	das ganze Dokument	9-15
Y	DE 36 34 394 A1 (VOLKSWAGEN AG) 23. April 1987 (1987-04-23) in der Anmeldung erwähnt	9-12
A	das ganze Dokument	1,2
Y	DE 44 24 202 C1 (GKN VISCODRIVE GMBH, 53797 LOHMAR, DE) 4. April 1996 (1996-04-04) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	13-15
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Februar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/03/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Szodfridt, T

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 196 19 891 A1 (GKN VISCODRIVE GMBH, 53797 LOHMAR, DE; GKN VISCODRIVE GMBH) 20. November 1997 (1997-11-20) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 2	15
A	EP 0 864 779 A (VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT) 16. September 1998 (1998-09-16) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,2,8, 10,12,13
A	DE 18 27 697 U (KLOECKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AKTIENGESELLSCHAFT) 2. März 1961 (1961-03-02) Abbildungen 4-7	1
A	DE 199 19 515 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 30. November 2000 (2000-11-30) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,2,8

BEST AVAILABLE COPY

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/011716

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3894447	A	15-07-1975	AR 201801 A1	15-04-1975
			CA 982853 A1	03-02-1976
			DE 2458595 A1	17-07-1975
			ES 433106 A1	16-11-1976
			FR 2255511 A1	18-07-1975
			GB 1444040 A	28-07-1976
			IT 1026047 B	20-09-1978
			ZA 7408145 A	28-01-1976
DE 3634394	A1	23-04-1987	FR 2588930 A1	24-04-1987
			IT 1197335 B	30-11-1988
			JP 62098048 A	07-05-1987
DE 4424202	C1	04-04-1996	CN 1111733 A	15-11-1995
			KR 136892 B1	15-05-1998
DE 19619891	A1	20-11-1997	GB 2313169 A ,B	19-11-1997
			GB 2323140 A ,B	16-09-1998
			GB 2323141 A ,B	16-09-1998
			JP 3474395 B2	08-12-2003
			JP 10047392 A	17-02-1998
			US 6068099 A	30-05-2000
			US 6161667 A	19-12-2000
			US 5979624 A	09-11-1999
EP 0864779	A	16-09-1998	DE 59801734 D1	22-11-2001
			EP 0864779 A1	16-09-1998
			ES 2163815 T3	01-02-2002
DE 1827697	U	02-03-1961	KEINE	
DE 19919515	A1	30-11-2000	KEINE	